

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06259904 A**

(43) Date of publication of application: **16 . 09 . 94**

(51) Int. Cl.

**G11B 21/10**  
**G11B 20/18**

(21) Application number: **05066248**

(22) Date of filing: **02 . 03 . 93**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **TOMIZAKI TOME**  
**TAKEDA RITSU**

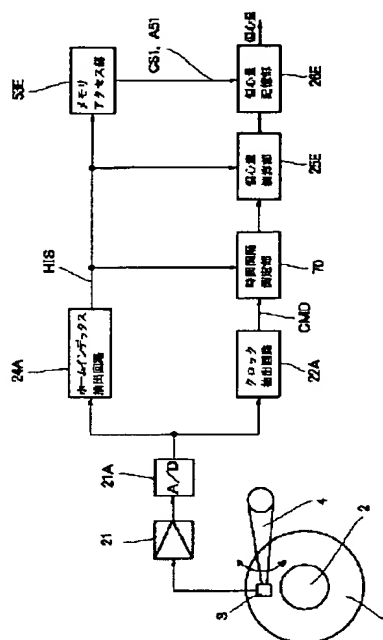
(54) **ECCENTRIC QUANTITY MEASURING DEVICE**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To measure the eccentric quantity of a disk only by an electric means.

**CONSTITUTION:** A time interval measuring section 70 is provided with a head 3 which measures the time interval of a clock mark reproducing signal CMS outputted from the head 3 for reading a signal recorded on the data track of a disk 1 in the condition that the head 3 is positioned on a constant radius to the center rotation of the disk. At an eccentric quantity arithmetic section 25E, a distance between the locus of the head 3 and the data track of the disk 1 when the disk is rotated is gained from the time interval of the clock mark reproducing signal measured by the measuring section 70. At an eccentric quantity storage section 26E, the distance gained by the arithmetic section 25E is made corresponsive to the angle of rotation of the disk and stored.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

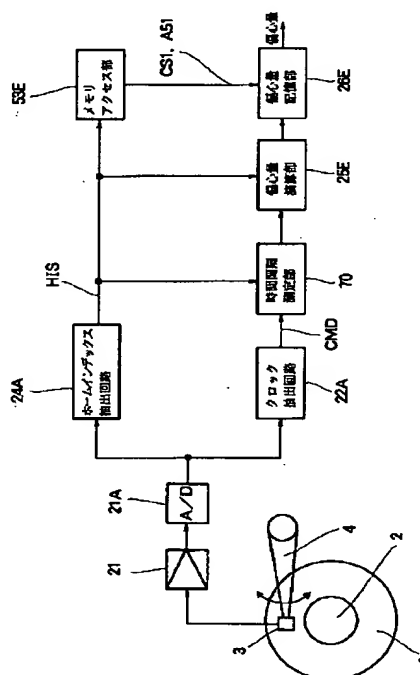


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 19 頁)

(74)代理人 弁理士 稻本 義雄



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円形データトラックの 1 周に亘って物理的に等間隔に  $N$  個 ( $N$  は 2 以上の整数) のクロックマーク信号が記録されたディスクの前記円形データトラックからヘッドによって前記クロックマーク信号を読み取るディスク装置において、

前記ヘッドが前記ディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態で前記ヘッドから出力されるクロックマーク再生信号の時間間隔を測定する時間間隔測定手段と、前記時間間隔測定手段によって測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔から、前記ディスクが回転したときの前記ヘッドの軌跡と前記円形データトラックとの距離を求める偏心量演算手段と、

前記偏心量演算手段によって求められた距離を偏心量として前記ディスクの回転角度に対応させて記憶する偏心量記憶手段とを備えることを特徴とする偏心量測定装置。

【請求項 2】 前記時間間隔測定手段は、第  $(n+m)$  番目 ( $n$  は 1 乃至  $N$  のいずれかの整数) のクロックマーク再生信号と第  $(n+m+1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を  $m=0$  乃至  $(N+N/2-1)$  の整数のそれぞれについて行い、

前記偏心量演算手段は、

前記測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段と、

前記時間間隔記憶手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔測定値から第  $(p+N/2)$  番目の時間間隔測定値の減算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する減算手段とを有し、

前記偏心量記憶手段が、前記減算手段の減算結果を記憶することを特徴とする請求項 1 記載の偏心量測定装置。

【請求項 3】 前記時間間隔測定手段および前記偏心量演算手段のどちらか一方は、前記ディスク上に隣接して記録されたクロックマーク信号に対応するクロックマーク再生信号の時間間隔を前記ディスクの半回転以内の所定数個に亘って平均してそれを示す平均値を出力する移動平均手段を含み、

前記偏心量測定手段は、前記移動平均手段から出力される前記ディスクの異なる角度範囲の平均値の差を求める減算手段を含むことを特徴とする請求項 1 記載の偏心量測定装置。

【請求項 4】 前記時間間隔測定手段は、前記ディスクの所定角度位置におけるクロックマーク再生信号から  $m$  番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定を  $m=1$  乃至  $(N+N/2)$  の整数のそれぞれについて行い、

前記偏心量演算手段は、

前記測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段と、

前記時間間隔記憶手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔

測定値から第  $(p+N/2)$  番目の時間間隔測定値の減算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する第 1 減算手段と、

前記第 1 減算手段の減算結果を記憶する減算結果記憶手段と、

前記減算結果記憶手段に記憶された  $N$  個の減算結果の平均値を求める平均手段と、

前記減算結果記憶手段に記憶された  $k$  番目の減算結果から前記平均手段によって求められた平均値の減算を  $k=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する第 2 減算手段とを有し、

前記偏心量記憶手段が、前記第 2 減算手段の減算結果を記憶することを特徴とする請求項 1 記載の偏心量測定装置。

【請求項 5】 前記時間間隔測定手段は、第  $(n+m)$  番目 ( $n$  は 1 乃至  $N$  のいずれかの整数) のクロックマーク再生信号から第  $(n+m+N/2)$  番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定を  $m=0$  乃至  $(N-1)$  の整数のそれぞれについて行い、

前記偏心量演算手段は、

前記測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段と、

前記時間間隔記憶手段に記憶された  $N$  個の時間間隔の平均値を求める平均手段と、

前記時間間隔記憶手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔値から前記平均手段によって求められた平均値の減算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する減算手段とを有し、

前記偏心量記憶手段が、前記減算手段によって得られた減算結果を記憶することを特徴とする請求項 1 記載の偏心量測定装置。

【請求項 6】 前記時間間隔測定手段は、第  $(n+m)$  番目 ( $n$  は 1 乃至  $N$  のいずれかの整数) のクロックマーク再生信号と第  $(n+m+1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を  $m=0$  乃至  $(N+N/2-1)$  の整数のそれぞれについて行い、

前記偏心量演算手段は、

前記測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段と、

前記時間間隔測定手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔値から第  $(p+N/2)$  番目の時間間隔値までの  $N/2$  個の値の加算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する加算手段と、

前記加算手段によって得られた加算結果を記憶する加算結果記憶手段と、

前記加算結果記憶手段に記憶された  $N$  個の加算結果の平均値を求める平均手段と、

前記加算結果記憶手段に記憶された  $k$  番目の加算結果から前記平均手段によって求められた平均値の減算を  $k=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する減算手段と

を有し、

前記偏心量記憶手段が、前記減算手段によって得られた減算結果を記憶することを特徴とする請求項 1 記載の偏心量測定装置。

【請求項 7】 円形データトラックの所定位置に前記円形データトラックのホーム位置を示すホームインデックス信号が記録されるとともに前記円形データトラックの 1 周に亘って物理的に等間隔に  $N$  個 ( $N$  は 2 以上の整数) のクロックマーク信号が記録されたディスクの前記円形データトラックからヘッドによって前記ホームインデックス信号および前記クロックマーク信号を読み取るディスク装置において、

前記ヘッドが前記ディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態で前記ヘッドから出力される隣接したクロックマーク再生信号の時間間隔を測定する時間間隔測定手段と、

前記時間間隔測定手段によって測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔から、前記円形データトラックの中心と前記ディスクの回転中心との距離を求める第 1 演算手段と、

前記時間間隔測定手段によって測定される時間間隔が最大となる前記ディスクの位置と前記ホームインデックス信号の記録位置との位相差を導出する位相差導出手段と、

前記第 1 演算手段によって求められた前記距離と前記位相差導出手段によって導出された前記位相差とから、前記ディスクの角位置に対応した前記ディスクの偏心量を演算する第 2 演算手段とを備えることを特徴とする偏心量測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ディスクの円形データトラック中心とディスク回転中心とのオフセットすなわち偏心量を測定するのに好適な偏心量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、円形データトラックを有するディスクがスピンドルモータの回転軸にチャッキングされたときの偏心量の測定は、精密な回転ステージと顕微鏡を使用して行われていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の偏心量測定方法は、小型のディスクドライブ装置では実現困難であった。

【0004】 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、機械的な精密測定装置を用いることなく、電氣的に偏心量を測定できる偏心量測定装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の第 1 の偏心量測

定装置は、円形データトラックの 1 周に亘って物理的に等間隔に  $N$  個 ( $N$  は 2 以上の整数) のクロックマーク信号が記録されたディスク (例えば、図 2 の磁気ディスク 1) の円形データトラックからヘッド (例えば、図 2 の記録再生ヘッド 3) によってクロックマーク信号を読み取るディスク装置において、ヘッドがディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態でヘッドから出力されるクロックマーク再生信号の時間間隔を測定する時間間隔測定手段 (例えば、図 2 の時間間隔測定部 70) と、この時間間隔測定手段によって測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔から、ディスクが回転したときのヘッドの軌跡と円形データトラックとの距離を求める偏心量演算手段 (例えば、図 2 の偏心量測定部 25E) と、この偏心量演算手段によって求められた距離を偏心量としてディスクの回転角度に対応させて記憶する偏心量記憶手段 (図 2 の偏心量記憶部 26E) とを備えることを特徴とする。

【0006】 上記第 1 の偏心量測定装置の第 1 の態様においては、時間間隔測定手段は、第  $(n+m)$  番目 ( $n$  は 1 乃至  $N$  のいずれかの整数) のクロックマーク再生信号と第  $(n+m+1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を  $m=0$  乃至  $(N+N/2-1)$  の整数のそれぞれについて行い (例えば、図 3 のフリップフロップ 71、カウンタ 72、インバータ 73、カウンタ 74、発振器 75 およびスイッチ 76)、偏心量演算手段は、測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段 (例えば、図 3 のメモリ 252) と、この時間間隔記憶手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔測定値から第  $(p+N/2)$  番目の時間間隔測定値の減算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する減算手段 (例えば、図 3 の減算器 255) とを有し、偏心量記憶手段が、減算手段の減算結果を記憶することを特徴とする。

【0007】 上記第 2 の偏心量測定装置の第 2 の態様においては、時間間隔測定手段および前記偏心量演算手段のどちらか一方は、ディスク上に隣接して記録されたクロックマーク信号に対応するクロックマーク再生信号の時間間隔をディスクの半回転以内の所定数個に亘って平均してそれを示す平均値を出力する移動平均手段 (例えば、図 7 の時間間隔測定部 70A そのもの、図 11 の時間間隔測定部 70B そのもの、または図 15 の加算器 255C) を含み、偏心量測定手段は、移動平均手段から出力されるディスクの異なる角度範囲の平均値の差を求める減算手段 (例えば、図 7 の減算器 255A、図 11 の減算器 259B、図 15 の減算器 259C) を含むことを特徴とする。

【0008】 上記第 1 の偏心量測定装置の第 3 の態様においては、時間間隔測定手段は、ディスクの所定角度位置におけるクロックマーク再生信号から  $m$  番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定を  $m=1$  乃至  $(N+N/2)$  の整数のそれぞれについて行い (例え

ば、図 7 の時間間隔測定部 7 0 A)、偏心量演算手段は、測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段(例えば、図 7 のメモリ 2 5 2 A)と、この時間間隔記憶手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔測定値から第  $(p + N/2)$  番目の時間間隔測定値の減算を  $p = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する第 1 減算手段(例えば、図 7 の減算器 2 5 5 A)と、この第 1 減算手段の減算結果を記憶する減算結果記憶手段(例えば、図 7 のメモリ 2 5 6 A)と、この減算結果記憶手段に記憶された  $N$  個の減算結果の平均値を求める平均手段(例えば、図 7 の加算器 2 5 7 A および除算器 2 5 8 A)と、減算結果記憶手段に記憶された  $k$  番目の減算結果から平均手段によって求められた平均値の減算を  $k = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する第 2 減算手段(例えば、図 7 の減算器 2 5 9 A)とを有し、偏心量記憶手段が、第 2 減算手段の減算結果を記憶することを特徴とする。

【0 0 0 9】上記第 1 の偏心量測定装置の第 4 の態様においては、時間間隔測定手段は、第  $(n + m)$  番目( $n$  は、1 乃至  $N$  のいずれかの整数)のクロックマーク再生信号から第  $(n + m + N/2)$  番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定を  $m = 0$  乃至  $(N - 1)$  の整数のそれぞれについて行い(例えば、図 1 1 の時間間隔測定部 7 0 B)、偏心量演算手段は、測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段(例えば、図 1 1 のメモリ 2 5 2 B)と、この時間間隔記憶手段に記憶された  $N$  個の時間間隔の平均値を求める平均手段(図 1 1 の加算器 2 5 7 B および除算器 2 5 8 B)と、時間間隔記憶手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔値から前記平均手段によって求められた平均値の減算を  $p = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する減算手段(例えば、図 1 1 の減算器 2 5 9 B)とを有し、偏心量記憶手段が、減算手段によって得られた減算結果を記憶することを特徴とする。

【0 0 1 0】上記第 1 の偏心量測定装置の第 5 の態様においては、時間間隔測定手段は、第  $(n + m)$  番目( $n$  は 1 乃至  $N$  のいずれかの整数)のクロックマーク再生信号と第  $(n + m + 1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を  $m = 0$  乃至  $(N + N/2 - 1)$  の整数のそれぞれについて行い(例えば、図 1 5 の時間間隔測定部 7 0 C)、偏心量演算手段は、測定された時間間隔を記憶する時間間隔記憶手段(例えば、図 1 5 のメモリ 2 5 2 C)と、時間間隔測定手段に記憶された第  $p$  番目の時間間隔値から第  $(p + N/2)$  番目の時間間隔値までの  $N/2$  個の値の加算を  $p = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する加算手段(例えば、図 1 5 の加算器 2 5 5 C)と、この加算手段によって得られた加算結果を記憶する加算結果記憶手段(例えば、図 1 5 のメモリ 2 5 6 C)と、この加算値記憶手段に記憶された  $N$  個の加算結果の平均値を求める平均手段(例えば、図 1 5 の

加算器 2 5 7 C および除算器 2 5 8 C)と、加算結果記憶手段に記憶された  $k$  番目の加算結果から平均手段によって求められた平均値の減算を  $k = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する減算手段(例えば、図 1 5 の減算器 2 5 9 C)とを有し、偏心量記憶手段が、減算手段によって得られた減算結果を記憶することを特徴とする。

【0 0 1 1】本発明の第 2 の偏心量測定装置は、円形データトラックの所定位置に上記円形データトラックのホーム位置を示すホームインデックス信号が記録されるとともに円形データトラックの 1 周に亘って物理的に等間隔に  $N$  個( $N$  は 2 以上の整数)のクロックマーク信号が記録されたディスクの前記データトラックからヘッドによってホームインデックス信号およびクロックマーク信号を読み取るディスク装置において、ヘッドがディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態でヘッドから出力される隣接したクロックマーク再生信号の時間間隔を測定する時間間隔測定手段(例えば、図 2 0 の時間間隔測定部 7 0 D)と、この時間間隔測定手段によって測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔から、円形データトラックの中心と前記ディスクの回転中心との距離を求める第 1 演算手段(例えば、図 2 0 の比較器 3 0 2、最大値メモリ 3 0 3、最小値メモリ 3 0 4、および演算器 3 0 5)と、時間間隔測定手段によって測定される時間間隔が最大となるディスクの位置とホームインデックス信号の記録位置との位相差を導出する位相差導出手段(図 2 0 のカウンタ 3 0 1 および比較器 3 0 2)と、第 1 演算手段によって求められた距離と位相差導出手段によって導出された位相差とから、ディスクの角位置に対応したディスクの偏心量を演算する第 2 演算手段(例えば、図 2 0 のメモリ 3 0 6 および演算器 3 0 7)とを備えることを特徴とする。

【0 0 1 2】

【作用】本発明の第 1 の偏心量測定装置においては、ヘッドがディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態でヘッドから出力されるクロックマーク再生信号の時間間隔が測定され、測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔から、ディスクが回転したときのヘッドの軌跡と円形データトラックとの距離が求められ、求められた距離が偏心量としてディスクの回転角度に対応させて記憶される。従って、ディスクがスピンドルモータの回転軸にチャッキングされたときの偏心量を、機械的な精密測定装置を用いることなく、時間軸上で電氣的に高精度に測定できる。

【0 0 1 3】上記第 1 の偏心量測定装置の第 1 の態様においては、第  $(n + m)$  番目のクロックマーク再生信号と第  $(n + m + 1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定が  $m = 0$  乃至  $(N + N/2 - 1)$  の整数のそれぞれについて行われ、測定された時間間隔が記憶され、記憶された第  $p$  番目の時間間隔測定値から第  $(p +$

N/2) 番目の時間間隔測定値の減算が  $p = 1$  乃至 N の整数のそれぞれについて実行され、減算結果が偏心量として記憶される。

【0014】上記第1の偏心量測定装置の第2の態様においては、ディスク上に隣接して記録されたクロックマーク信号に対応するクロックマーク再生信号の時間間隔がディスクの半回転以内の所定数個に亘って平均されてそれを示す平均値が出力され、出力された平均値のうちディスクの異なる角度範囲の平均値の差が求められる。従って、上記第1の態様に比較して、ノイズを小さくすることができる。

【0015】上記第1の偏心量測定装置の第3の態様においては、ディスクの所定角度位置におけるクロックマーク再生信号から m 番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定が  $m = 1$  乃至  $(N + N/2)$  の整数のそれぞれについて行われ、測定された時間間隔が記憶され、記憶された第 p 番目の時間間隔測定値から第  $(p + N/2)$  番目の時間間隔測定値の減算が  $p = 1$  乃至 N の整数のそれぞれについて実行され、この減算結果が記憶され、記憶された N 個の減算結果の平均値が求められ、記憶された k 番目の減算結果から平均値の減算を  $k = 1$  乃至 N の整数のそれぞれについて実行され、減算結果が偏心量として記憶される。従って、上記第1の態様に比較して、ノイズを小さくすることができる。

【0016】上記第1の偏心量測定装置の第4の態様においては、第  $(n + m)$  番目のクロックマーク再生信号から第  $(n + m + N/2)$  番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定が  $m = 0$  乃至  $(N - 1)$  の整数のそれぞれについて行われ、測定された時間間隔が記憶され、記憶された N 個の時間間隔の平均値が求められ、記憶された第 p 番目の時間間隔値から上記平均値の減算が  $p = 1$  乃至 N の整数のそれぞれについて実行され、得られた減算結果が偏心量として記憶される。従って、上記第2態様に比較して、時間間隔測定に使用するカウンタ長を短くすることができる。

【0017】上記第1の偏心量測定装置の第5の態様においては、第  $(n + m)$  番目のクロックマーク再生信号と第  $(n + m + 1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定が  $m = 0$  乃至  $(N + N/2 - 1)$  の整数のそれぞれについて行われ、測定された時間間隔が記憶され、記憶された第 p 番目の時間間隔値から第  $(p + N/2)$  番目の時間間隔値までの  $N/2$  個の値の加算が  $p = 1$  乃至 N の整数のそれぞれについて実行され、得られた加算結果が記憶され、記憶された N 個の加算結果の平均値が求められ、記憶された k 番目の加算結果から上記平均値の減算が  $k = 1$  乃至 N の整数のそれぞれについて実行され、得られた減算結果が偏心量として記憶される。従って、上記第1の態様よりもノイズを低減できるとともに、上記第4の態様よりも、時間間隔測定に使用するカウンタ長を短くすることができる。

【0018】本発明の第2の偏心量測定装置においては、ヘッドがディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態でヘッドから出力される隣接したクロックマーク再生信号の時間間隔が測定され、測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔から、円形データトラックの中心とディスクの中心との距離が求められ、測定された時間間隔が最大となるディスクの位置のホームインデックス信号の記録位置との位相差が導出され、上記求められた距離と上記導出された位相差とから、ディスクの角位置に対応したディスクの偏心量が演算される。従って、ディスクがスピンドルモータの回転軸にチャッキングされたときの偏心量を、機械的な精密測定装置を用いることなく、電気的に測定できる。

【0019】

【実施例】図1は、円形データトラックの1周に亘って物理的に等間隔に N 個のクロックマーク信号が記録された磁気ディスクと、チャッキングされたディスクの回転中心から一定の半径に位置する状態に固定された記録再生ヘッドすなわち信号読み出しヘッドの軌跡との関係を示す。図1において、参照番号 500 は、円形データトラックの中心を示し、この中心 500 に対して同心円状にデータトラック D3 乃至 D7 が形成され、各データトラックの1周に亘って物理的に等間隔に N 個のクロックマーク信号 CM が記録されている。

【0020】上述のような円形データトラックを有する磁気ディスクがスピンドルモータ回転軸 501 にチャッキングされたときに偏心 511 が生じる。参照番号 503 は、チャッキングされたディスクの回転中心 501 から一定の半径 510 に位置する状態に固定された記録再生ヘッドすなわち信号読み出しヘッドの円軌跡を示す。円軌跡 503 が円形データトラックの中心 500 に最も近づいた時に円軌跡 503 が通る円形データトラック上のクロックマーク信号 CM 間の距離 513 をヘッドが通過する時間が最も短く、円軌跡 503 が円形データトラック中心 501 から最も離れた時に円軌跡 503 が通る円形データトラック上のクロックマーク間の距離 514 をヘッドが通過する時間が最も長い。これは、ディスク回転半径 510 が同じであり、ヘッド通過速度が同じだからである。従って、チャッキングされたディスクの回転中心 501 から一定の半径 510 に位置する状態に固定された記録再生ヘッドすなわち信号読み出しヘッドから再生されるクロックマーク再生信号の時間間隔測定し、これを利用することにより、偏心 511 に起因する、ディスク角位置に対応した偏心量を得ることができる。

【0021】図2は、本発明の偏心量測定装置の第1実施例の構成を示す。図2において、磁気ディスク1には、円形データトラックの1周に亘って物理的に等間隔に N 個のクロックマーク信号が記録されている。磁気ディスク1は、スピンドル軸2にチャッキングされる。記

録再生ヘッド3は、アーム4に取り付けられ、磁気ディスク1上を移動して信号の記録再生を行う。

【0022】ヘッド3から読み出された信号は、再生増幅回路21で増幅され、A/D変換回路21AによりTTLレベルのパルス信号PSに変換される。パルス信号PSは、クロック抽出回路22Aおよびホームインデックス抽出回路24Aに供給される。クロック抽出回路22Aは、パルス信号PSを受けて、クロックマーク再生信号CMSを出力する。ホームインデックス抽出回路24Aは、ディスク1の各データトラックの所定箇所に1つ記録されたホームインデックス信号HISを再生し、時間間隔測定部70、偏心量演算部25Eおよびメモリアクセス部53Eに出力する。

【0023】時間間隔測定部70は、クロック抽出回路22Aから出力されたクロックマーク再生信号CMSの間の時間間隔をホームインデックス信号HISを用いて測定する。偏心量演算部25Eは、クロックマーク再生信号CMSの間の時間間隔から、ホームインデックス信号HISを用いて、ディスク1の回転角に対応した偏心量を算出する。

【0024】メモリアクセス部53Eは、ホームインデックス信号HISに基づいてコントロール信号C1およびアドレス信号A1を出力する。偏心量記憶部26Eは、偏心量演算部25Eから出力される偏心量を、メモリアクセス部53Eからのコントロール信号C1およびアドレス信号A1に従って記憶する。偏心量記憶部26Eに記憶された偏心量は、メモリアクセス部53Eがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号C1およびアドレス信号A1に従って読み出される。偏心量記憶部26Eから出力される偏心量は、ディスク1の円形データトラックのヘッド軌跡503（図1参照）からの偏心距離を示す。

【0025】図3は、図2の時間間隔測定部70、偏心量演算部25Eおよび偏心量記憶部26Eの具体的構成例を示す。図3の例では、時間間隔測定部70は、フリップフロップ71、カウンタ72、インバータ73、カウンタ74、発振器75およびスイッチ76を含んで構成される。偏心量演算部25Eは、CPU251、メモリ252、ラッチ253および254、ならびに演算器255を含んで構成される。偏心量記憶部260は、メモリ260を含んで構成される。なお、CPU251は、図2のメモリアクセス部53Eの機能も有している。

【0026】フリップフロップ71は、ディスクから再生されるクロックマーク再生信号CMSが到来する毎にTTLレベルでHighとLowに切り変わるパルス信号TDを出力する。このパルス信号TDは、そのままカウンタ72に供給されるとともに、インバータ73によって反転されてカウンタ74に供給される。

【0027】カウンタ72は、パルス信号TDがHigh

hの間の時間間隔を発振器75を用いて測定し、時間間隔測定値CTAを出力する。他方、カウンタ75は、インバータ73から出力されるパルス信号のHighの時間間隔すなわちパルス信号TDのLowの時間間隔を発振器75を用いて測定し、時間間隔測定値CTBを出力する。

【0028】スイッチ76は、カウンタ72から出力される時間間隔測定値CTAおよびカウンタ74から出力される時間間隔測定値CTBを、CPU251がホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CNTに従って交互にカウント値250として出力する。メモリ252は、スイッチ76から供給される $(N+N/2)$ 個の時間間隔測定値250を、CPU251がホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS2およびアドレスAS2に従って順次記憶する。

【0029】メモリ252に記憶された時間間隔測定値は、CPU251から出力されるコントロール信号CS2およびアドレス信号AS2に従って読み出される。読み出された第p番目の時間間隔測定値は、CPU251から出力されるラッチ信号LHAに従ってラッチ253に保持される。読み出された第 $(p+N/2)$ 番目の時間間隔測定値は、CPU251から出力されるラッチ信号LHBに従ってラッチ254に保持される。

【0030】減算器255は、第p番目の時間間隔測定値から第 $(p+N/2)$ 番目の時間間隔測定値を減算する。減算器255は、この減算を $p=1$ 乃至Nのそれぞれについて行う。減算器255から得られるN個の減算結果は、CPU251がホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS1およびアドレス信号AS1に従ってメモリ260に順次記憶される。

【0031】メモリ260に記憶された減算結果は、ディスク角位置に対応した偏心量であり、円形データトラックとヘッド軌跡503（図1参照）との偏心に起因する距離を表し、CPU251がホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS1およびアドレス信号AS1に従って偏心量261として読み出され、偏心補正を行うための偏心距離テーブルとして利用することができる。

【0032】図4は、図3の構成例における、クロックマーク再生信号CMSと測定される時間間隔との関係を示す図である。図4において、第n番目のクロックマーク再生信号CMSと第 $(n+1)$ 番目のクロックマーク再生信号CMSの時間間隔のカウント値を $t(n)$ と表すと、図1の円軌跡503が円形データトラック中心500から最も離れた時のカウント値を $t(k)$ とした時、最も近づいた時のカウント値は $t(k+N/2)$ となる。

【0033】図5は、図3のように構成された時間間隔

測定部70により測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔の一例、すなわちメモリ252に記憶されるカウント値列250をデータ番号に関連づけて表したものである。図5において、図1の円軌跡503が円形データトラック中心500から最も離れた時のカウント値は $t(k)$ であり、最も近づいた時のカウント値は $t(k+N/2)$ とである。

【0034】図6は、図3のように構成された偏心量記憶部26Eのメモリ260にディスクの回転角に関連づけて記憶される偏心量の一例、すなわち円形データトラックとヘッド軌跡503（図1参照）との偏心に起因する距離を表し、前述のように、第 $p$ 番目の時間間隔測定値から第 $(p+N/2)$ 番目の時間間隔測定値を減算して得られる偏心測定結果である。メモリ260に記憶されたデータ列261は、ディスク角位置に対応した偏心距離テーブルとして、偏心補正を行うために利用できる。

【0035】図7は、本発明の偏心量測定装置の第2実施例の構成を示す。時間間隔測定部70Aは、ホームインデックス信号HISを使用して、ディスクから再生された第 $n$ 番目のクロックマーク再生信号CMSと第 $(n+m)$ 番目のクロックマーク再生信号CMSとの時間間隔の測定を $m=1$ 乃至 $(N+N/2)$ の整数のそれぞれについて行う。時間間隔測定部70Aによって測定された時間間隔測定値は、メモリアクセス部251Aがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS3およびアドレス信号AS3に従って、メモリ252Aに順次記憶される。

【0036】メモリ252Aに記憶された時間間隔測定値は、メモリアクセス部251Aがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS3およびアドレス信号AS3に従って読み出される。減算器255Aは、読み出された第 $p$ 番目の時間間隔測定値から第 $(p+N/2)$ 番目の時間間隔測定値の減算を $p=1$ 乃至 $N$ の整数のそれぞれについて実行する。減算器255Aで得られた減算結果は、メモリアクセス部251Aがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS4およびアドレス信号AS4に従ってメモリ256Aに順次記憶される。

【0037】他方、減算器255Aで得られた減算結果は、加算器257Aで $N$ 個分加算され、加算器257Aで得られた加算結果は、除算器258Aで $1/N$ され平均値AV1が出力される。

【0038】メモリ256Aに記憶された減算結果は、メモリアクセス部251Aがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS4およびアドレス信号AS4に従って順次読み出される。減算器259Aは、読み出された第 $k$ 番目の減算結果から平均値AV1の減算を $k=1$ 乃至 $N$ の整数のそれぞれについて実行する。減算器257Aで得られた減算結果は、メ

モリアクセス部251Aがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS5およびアドレス信号AS5に従ってメモリ260Aに順次記憶される。

【0039】メモリ260Aに記憶された減算結果は、ディスク角位置に対応した偏心量であり、円形データトラックとヘッド軌跡503（図1参照）との偏心に起因する距離を表し、メモリアクセス部251Aがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS5およびアドレス信号AS5に従って偏心量261Aとして読み出され、偏心補正を行うための偏心距離テーブルとして利用することができる。図7の実施例は、図3の実施例に比較してノイズを小さくすることができる。

【0040】図8は、図7に示された本発明の第2実施例における、クロックマーク再生信号と測定された時間間隔の関係を示す図である。図8において、第 $n$ 番目のクロックマーク再生信号CMSと第 $(n+m)$ 番目のクロックマーク再生信号CMSとの時間間隔は $t(n+m-1)$ である。

【0041】図9は、図7に示された第2実施例において、時間間隔測定部70Aにより測定されメモリ252Aに記憶されたクロックマーク再生信号の時間間隔290、減算器255Aにより減算される時間間隔測定値291、ならびに除算器258Aから出力される平均値AV1を、クロック番号に関連づけて示す。

【0042】図10は、図7の実施例のメモリ260Aにディスクの回転角に関連づけて記憶される偏心量の一例、すなわち円形データトラックとヘッド軌跡503（図1参照）との偏心に起因する距離を表し、メモリ260Aに記憶されたデータ列261Aは、ディスク角位置に対応した偏心距離テーブルとして、偏心補正を行うために利用できる。

【0043】図11は、本発明の偏心量測定装置の第3実施例の構成を示す。時間間隔測定部70Bは、ホームインデックス信号HISを使用して、ディスクから再生された第 $(n+m)$ 番目のクロックマーク再生信号CMSから第 $(n+m+N/2)$ 番目のクロックマーク再生信号CMSまでの時間間隔の測定を $m=0$ 乃至 $(N-1)$ の整数のそれぞれについて行う。時間間隔測定部70Bによって測定された時間間隔測定値は、メモリアクセス部251Bがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS6およびアドレス信号AS6に従って、メモリ252BAに順次記憶される。

【0044】メモリ252Bに記憶された時間間隔測定値は、メモリアクセス部251Bがホームインデックス信号HISに基づいて出力するコントロール信号CS6およびアドレス信号AS6に従って読み出される。メモリ252Bから読み出された時間間隔測定値は、加算器257Bで $N$ 個分加算され、加算器257Bで得られた



加算結果は、除算器 2 5 8 B で  $1/N$  され平均値  $AV2$  が出力される。

【0045】減算器 2 5 9 B は、メモリ 2 5 2 B から読み出された第  $p$  番目の減算結果から平均値  $AV2$  の減算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する。減算器 2 5 9 B で得られた減算結果は、メモリアクセス部 2 5 1 B がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS7$  およびアドレス信号  $AS7$  に従ってメモリ 2 6 0 B に順次記憶される。

【0046】メモリ 2 6 0 B に記憶された減算結果は、ディスク角位置に対応した偏心量であり、円形データトラックとヘッド軌跡 5 0 3 (図 1 参照) との偏心に起因する距離を表し、メモリアクセス部 2 5 1 B がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS7$  およびアドレス信号  $AS7$  に従って偏心量 2 6 1 B として読み出され、偏心補正を行うための偏心距離テーブルとして利用することができる。図 11 の実施例は、図 7 の実施例に比較して時間間隔を測定するためのカウンタ長を短くすることができる。

【0047】図 12 は、図 11 に示された本発明の第 3 実施例における、クロックマーク再生信号と測定された時間間隔の関係を示す図である。図 12 において、第  $n$  番目のクロックマーク再生信号  $CMS$  と第  $(n+N/2)$  番目のクロックマーク再生信号  $CMS$  との時間間隔は、 $t(n)$  である。

【0048】図 13 は、図 11 に示された第 3 実施例において、時間間隔測定部 7 0 B により測定されメモリ 2 5 2 B に記憶されたクロックマーク再生信号の時間間隔測定値 2 5 0 B、ならびに除算器 2 5 8 B から出力される平均値  $AV2$  を、データ番号に関連づけて示す。

【0049】図 14 は、図 11 に示された本発明の第 3 実施例におけるメモリ 2 6 0 B にディスクの回転角に関連づけて記憶される偏心量の一例 2 6 1 B、すなわち円形データトラックとヘッド軌跡 5 0 3 (図 1 参照) との偏心に起因する距離を表し、メモリ 2 6 0 B に記憶されたデータ列 2 6 1 B は、ディスク角位置に対応した偏心距離テーブルとして、偏心補正を行うために利用できる。

【0050】図 15 は、本発明の偏心量測定装置の第 4 実施例の構成を示す。時間間隔測定部 7 0 C は、ホームインデックス信号  $HIS$  を使用して、ディスクから再生された第  $(n+m)$  番目 ( $n$  は 1 乃至  $N$  のいずれかの整数) のクロックマーク再生信号  $CMS$  と第  $(n+m+1)$  番目のクロックマーク再生信号  $CMS$  との時間間隔の測定を  $m=0$  乃至  $(N+N/2-1)$  の整数のそれぞれについて行う。時間間隔測定部 7 0 C によって測定された時間間隔測定値は、メモリアクセス部 2 5 1 C がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS8$  およびアドレス信号  $AS8$  に従って、メモリ 2 5 2 C に順次記憶される。

【0051】メモリ 2 5 2 C に記憶された時間間隔測定値は、メモリアクセス部 2 5 1 C がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS8$  およびアドレス信号  $AS8$  に従って読み出される。加算器 2 5 5 C は、読み出された第  $p$  番目の時間間隔測定値から第  $(p+N/2)$  番目の時間間隔測定値までの  $N/2$  個の加算を  $p=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する。加算器 2 5 5 C で得られた加算結果は、メモリアクセス部 2 5 1 C がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS9$  およびアドレス信号  $AS9$  に従ってメモリ 2 5 6 C に順次記憶される。

【0052】他方、加算器 2 5 5 C で得られた加算結果は、加算器 2 5 7 C で  $N$  個分加算され、加算器 2 5 7 C で得られた加算結果は、除算器 2 5 8 C で  $1/N$  され平均値  $AV3$  が出力される。

【0053】メモリ 2 5 6 C に記憶された加算結果は、メモリアクセス部 2 5 1 C がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS9$  およびアドレス信号  $AS9$  に従って順次読み出される。減算器 2 5 9 C は、読み出された第  $k$  番目の減算結果から平均値  $AV3$  の減算を  $k=1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行する。減算器 2 5 9 C で得られた減算結果は、メモリアクセス部 2 5 1 C がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS10$  およびアドレス信号  $AS10$  に従ってメモリ 2 6 0 A に順次記憶される。

【0054】メモリ 2 6 0 C に記憶された減算結果は、ディスク角位置に対応した偏心量であり、円形データトラックとヘッド軌跡 5 0 3 (図 1 参照) との偏心に起因する距離を表し、メモリアクセス部 2 5 1 C がホームインデックス信号  $HIS$  に基づいて出力するコントロール信号  $CS10$  およびアドレス信号  $AS10$  に従って偏心量 2 6 1 C として読み出され、偏心補正を行うための偏心距離テーブルとして利用することができる。従って、図 15 の実施例は、図 2 および図 3 の実施例よりもノイズを低減できるとともに、図 11 の実施例よりも、時間間隔測定に使用するカウンタ長を短くすることができる。

【0055】図 16 は、図 15 に示された本発明の第 4 実施例における、クロックマーク再生信号と測定された時間間隔 2 5 0 C との関係を示す。図 16 において、第 2 番目のクロックマーク再生信号  $CMS$  と第  $(n+1)$  番目のクロックマーク再生信号との時間間隔は、 $t(n)$  である。

【0056】図 17 は、図 15 に示された第 4 実施例において、時間間隔測定部 7 0 C により測定されメモリ 2 5 2 C に記憶されたクロックマーク再生信号の時間間隔 2 5 0 C、ならびに除算器 2 5 8 B から出力される平均値  $AV3$  を示す図である。時間間隔測定部 7 0 C は、測

定手段の持つ最小時間単位を計測する。最小時間単位が偏心量に対して粗い時、測定された時間間隔データ列250Cはディスク角位置に対してステップ状になる。ステップ状に測定された時間間隔データ列250Cを、加算器255Cにおいて加算する数 $N/2$ が十分大きければ、得られる偏心情報はディスク角位置に対して滑らかに再現できる。

【0057】図18は、図15に示された本発明の第4実施例におけるメモリ260Cにディスクの回転角に関連づけて記憶される偏心量の一例261C、すなわち円形データトラックとヘッド軌跡503（図1参照）との偏心に起因する距離を表し、メモリ260Cに記憶されたデータ列261Cは、ディスク角位置に対応した偏心距離テーブルとして、偏心補正を行うために利用できる。

【0058】図19は、磁気ディスクの円形データトラックの一周に亘って物理的に等間隔に記録されたN個のクロックマークと、円形データトラック中心とスピンドル回転中心の偏心に起因する、記録再生ヘッドすなわち

$$R(\theta) = (r^2 + d^2 - 2rd \cdot \cos(\theta))^{1/2} \quad \dots (式1)$$

【0061】また、スピンドル回転中心501とヘッド走行位置HPとを結ぶ線分とデータトラック中心500とスピンドル回転中心501とを結ぶ線分とのなす角を $\alpha$ とすると、データトラック中心500とスピンドル回転中心501とを結ぶ線の延長線上のクロックマーク信号CMからホームインデックス信号HISまでのクロック

$$\theta = \omega(n - N1) / N$$

【0063】(式2)を(式1)に代入し、ヘッドのト

$$v(n) = (r^2 + d^2 + 2rd \cdot \cos(\omega(n - N1) / N))^{1/2} \cdot \omega$$

・・・(式3)

が成立する。クロックマーク間距離は、同一トラック上は等間隔に $r \cdot 2\pi / N$ であるので、クロックマーク間

$$T(n) = (r \cdot 2\pi / N) / v(n)$$

$$= 2\pi r / (N\omega) / (r^2 + d^2 + 2rd \cdot \cos(\omega(n - N1) / N))^{1/2}$$

・・・(式4)

【0065】この(式4)より、 $n = N1$ の時クロックマーク間通過時間間隔は最大であり、 $n = N1 + N/2$ の時最小であることがわかる。

【0066】ここで、円形データトラック上のクロックマーク数Nと、スピンドル回転角速度 $\omega$ はあらかじめ設計値として得られている値である。よって、ある任意のヘッド走行半径rにおける偏心距離dと、データトラック上に記録されたホームインデックス信号HISからクロックマーク間通過時間間隔の最大値までのクロック番

$$t13 = (R - d) \cdot 2\pi / (N \cdot R\omega)$$

・・・(式5)

【0069】同様に、最も長く測定されるクロックマーク再生時間間隔t14は、(式6)で示される。

$$t14 = (R + d) \cdot 2\pi / (N \cdot R\omega)$$

・・・(式6)

【0071】(式5)、(式6)より、クロックマーク再生時間間隔の最大振幅は、(式7)で示される。

信号読み出しヘッドの同一トラック走行半径の変化とを示す。図19において、図1と同一部分には、同一参照番号が付されている。ディスクがスピンドルモータ回転軸501にチャッキングされたときに偏心511が生じると、同一トラック（例えば円形データトラックD5＝トラック502）上を走行する信号読み出しヘッドは、ディスク回転中心501からの走行半径が一定でなくなる。

【0059】ここで、データトラック中心500とスピンドルモータ回転軸501との偏心距離511をd、円形データトラックのトラック中心500からの半径距離512をr、データトラック中心500とヘッド走行位置HPとを結ぶ線分とデータトラック中心500とスピンドル回転中心501とを結ぶ線分とのなす角を $\theta$ 、スピンドル回転角速度を $\omega$ とおく。このとき、スピンドル回転中心501からヘッド走行位置までの距離R( $\theta$ )は、(式1)で示される。

【0060】

クマークの数をN1とし、ホームインデックス信号HISからのクロックマーク再生信号CMSの番号をnと表すと、角 $\theta$ は、rがdよりも非常に大きく、角 $\alpha$ にほぼ等しいから、(式2)で示することができる。

【0062】

・・・(式2)

トラック走行速度をv(n)とおくと、

・・・(式3)

通過時間間隔T(n)は、(式4)で示される。

【0064】

号N1との2値を用いて、(式4)から、ディスク1回転に亘る偏心補正量を得ることができる。

【0067】図1において、ヘッド走行半径510を特定の値Rに固定して、ヘッドがデータトラックD3乃至D7をクロスしてクロックマークが再生される時、偏心距離511をd、ディスク回転によるヘッド走行速度をR $\omega$ とし、最も短く測定されるクロックマーク再生時間間隔t13は、(式5)で示される。

【0068】

【0070】

【0072】

$$t_{14} - t_{13} = 2d \cdot 2\pi / (N \cdot R\omega) \quad \dots (式7)$$

【0073】(式7)を変形することにより(式8)が得られる。

$$d = (t_{14} - t_{13}) \cdot N \cdot R\omega / (4\pi) \quad \dots (式8)$$

【0075】よって、クロックマーク再生時間間隔の最大値及び最小値と、その時のヘッド走行半径Rを測定することにより、(式8)を用いて、偏心距離dを得ることができる。

【0076】図20は、本発明の時間軸上の偏心量を測定する偏心量測定装置の第5実施例の構成を示す。時間間隔測定部70Dは、ディスクから再生されるクロックマーク再生信号CMS間の時間間隔を測定し、時間間隔測定値250Dを出力する。カウンタ301は、ホームインデックス信号HISを用いてクロックマーク再生信号CMSの数をカウントして、計数値nを出力する。

【0077】比較器302は、時間間隔測定値250Dの中から最大値 $t_{14}$ を抽出して最大値メモリ303に保持するとともに、最小値 $t_{13}$ を抽出して最小値メモリ304に保持する。また、比較器302は、最大値 $t_{14}$ を抽出した時の計数値N1をメモリ306に保持する。

【0078】演算器305は、最大値メモリ303に保持された最大値 $t_{14}$ 、最小値メモリ304に保持された最小値 $t_{13}$ 、予め決められているクロックマーク数N、ディスク回転角速度 $\omega$ 、およびヘッド走行半径Rを用いて、(式8)の演算を行い、演算結果である偏心距離dをメモリ306に保持する。

【0079】演算器307は、メモリ306に保持された、最大値 $t_{14}$ を抽出した時の計数値N1、すなわち、ホームインデックス信号からの位相差を表す計数値、および偏心距離dの2値、ならびにホームインデックス信号からのクロックマークの計数値nを用いて、(式4)の演算を行う。演算器307から出力されるディスク一周にわたる演算結果は、ディスク角位置に対応した偏心補正量として利用できる。

【0080】上記実施例は、磁気ディスクに関するものであるが、本発明はこれに限定されず、光ディスクおよび光磁気ディスク等の他のディスク状記録媒体にも適用できる。

#### 【0081】

【発明の効果】本発明の第1の偏心量測定装置によれば、ヘッドがディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態でヘッドから出力されるクロックマーク再生信号の時間間隔を測定し、測定したクロックマーク再生信号の時間間隔から、ディスクが回転したときのヘッドの軌跡と円形データトラックとの距離を求め、求めた距離を偏心量としてディスクの回転角度に対応させて記憶するようにしたので、ディスクがスピンドルモータの回転軸にチャッキングされたときの偏心量を、機械的な精密測定装置を用いることなく、時間軸上で電氣的に高精度に測定できる。また、上記偏心量をフィードフォワード

量としてPLLに印加することにより高精度なクロックを生成できる。

【0082】上記第1の偏心量測定装置の第2の態様によれば、ディスク上に隣接して記録されたクロックマーク信号に対応するクロックマーク再生信号の時間間隔をディスクの半回転以内の所定数個に亘って平均してそれを示す平均値を出力し、出力された平均値のうちディスクの異なる角度範囲の平均値の差を求めるようにしたので、上記第1の態様のように、第(n+m)番目(nは1乃至Nのいずれかの整数)のクロックマーク再生信号と第(n+m+1)番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を $m=0$ 乃至 $(N+N/2-1)$ の整数のそれぞれについて行う方法に比較して、ノイズを小さくすることができる。

【0083】上記第1の偏心量測定装置の第3の態様によれば、ディスクの所定角度位置におけるクロックマーク再生信号からm番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定を $m=1$ 乃至 $(N+N/2)$ の整数のそれぞれについて行い、測定した時間間隔を記憶し、記憶した第p番目の時間間隔測定値から第 $(p+N/2)$ 番目の時間間隔測定値の減算を $p=1$ 乃至Nの整数のそれぞれについて実行し、この減算結果を記憶し、記憶したN個の減算結果の平均値を求め、記憶したk番目の減算結果から平均値の減算を $k=1$ 乃至Nの整数のそれぞれについて実行し、減算結果を偏心量として記憶するようにしたので、上記第1の態様のように、第(n+m)番目(nは1乃至Nのいずれかの整数)のクロックマーク再生信号と第(n+m+1)番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を $m=0$ 乃至 $(N+N/2-1)$ の整数のそれぞれについて行う方法に比較して、ノイズを小さくすることができる。

【0084】上記第1の偏心量測定装置の第4の態様によれば、第(n+m)番目のクロックマーク再生信号から第 $(n+m+N/2)$ 番目のクロックマーク再生信号までの時間間隔の測定を $m=0$ 乃至 $(N-1)$ の整数のそれぞれについて行い、測定した時間間隔を記憶し、記憶したN個の時間間隔の平均値を求め、記憶した第p番目の時間間隔値から上記平均値の減算を $p=1$ 乃至Nの整数のそれぞれについて実行し、得られた減算結果を偏心量として記憶するようにしたので、上記第2態様に比較して、時間間隔測定に使用するカウンタ長を短くすることができる。

【0085】上記第1の偏心量測定装置の第5の態様によれば、第(n+m)番目のクロックマーク再生信号と第(n+m+1)番目のクロックマーク再生信号との時間間隔の測定を $m=0$ 乃至 $(N+N/2-1)$ の整数のそ

れぞれについて行い、測定した時間間隔を記憶し、記憶した第  $p$  番目の時間間隔値から第  $(p + N/2)$  番目の時間間隔値までの  $N/2$  個の値の加算を  $p = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行し、得られた加算結果を記憶し、記憶した  $N$  個の加算結果の平均値を求め、記憶した  $k$  番目の加算結果から上記平均値の減算を  $k = 1$  乃至  $N$  の整数のそれぞれについて実行し、得られた減算結果を記憶するようにしたので、上記第 1 の態様よりもノイズを低減できるとともに、上記第 4 の態様よりも、時間間隔測定に使用するカウンタ長を短くすることができる。

【0086】本発明の第 2 の偏心量測定装置によれば、ヘッドがディスクの回転中心から一定の半径に位置した状態でヘッドから出力される隣接したクロックマーク再生信号の時間間隔を測定し、測定したクロックマーク再生信号の時間間隔から、円形データトラックの中心とディスクの回転中心との距離を求め、測定した時間間隔が最大となるディスクの位置とホームインデックス信号の記録位置との位相差を導出し、上記求めた距離と上記導出した位相差とから、ディスクの角位置に対応したディスクの偏心量を演算するようにしたので、ディスクがスピンドルモータの回転軸にチャッキングされたときの偏心量を、機械的な精密測定装置を用いることなく、電氣的に測定できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】円形データトラックの 1 周に亘って物理的に等間隔に  $N$  個のクロックマーク信号が記録されたディスクと、チャッキングされたディスクの回転中心から一定の半径に位置する状態に固定された記録再生ヘッドすなわち信号読み出しヘッドの軌跡との関係を示す図である。

【図 2】本発明の偏心量測定装置の第 1 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 2 に示された実施例の詳細構成を示すブロック図である。

【図 4】図 3 の構成例における、クロックマーク再生信号と測定される時間間隔との関係を示す図である。

【図 5】図 3 のように構成された時間間隔測定部 70 により測定されたクロックマーク再生信号の時間間隔の一例を示す図である。

【図 6】図 3 のように構成された偏心量記憶部 26 E のメモリ 260 にディスクの回転角に関連づけて記憶される偏心量の一例を示す図である。

【図 7】本発明の偏心量測定装置の第 2 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 8】図 7 に示された本発明の第 2 実施例における、クロックマーク再生信号と測定された時間間隔の関係を示す図である。

【図 9】図 7 に示された第 2 実施例において、時間間隔測定部 70 A により測定されメモリ 252 A に記憶されたクロックマーク再生信号の時間間隔 290、減算器 2

55 A により減算される時間間隔測定値 291、ならびに除算器 258 A から出力される平均値 AV1 を示す図である。

【図 10】図 7 に示された本発明の第 2 実施例におけるメモリ 260 A にディスクの回転角に関連づけてに記憶される偏心量の一例を示す図である。

【図 11】本発明の偏心量測定装置の第 3 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 12】図 11 に示された本発明の第 3 実施例における、クロックマーク再生信号と測定された時間間隔の関係を示す図である。

【図 13】図 11 に示された第 3 実施例において、時間間隔測定部 70 B により測定されメモリ 252 B に記憶された時間間隔測定値 250 B、ならびに除算器 258 B から出力される平均値 AV2 を示す図である。

【図 14】図 11 に示された本発明の第 3 実施例におけるメモリ 260 B にディスクの回転角に関連づけてに記憶される偏心量の一例を示す図である。

【図 15】本発明の偏心量測定装置の第 4 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 16】図 15 に示された本発明の第 4 実施例における、クロックマーク再生信号と測定された時間間隔の関係を示す図である。

【図 17】図 15 に示された第 4 実施例において、時間間隔測定部 70 C により測定されメモリ 252 C に記憶されたクロックマーク再生信号の時間間隔 250 C、ならびに除算器 258 C から出力される平均値 AV3 を示す図である。

【図 18】図 15 に示された本発明の第 4 実施例におけるメモリ 260 C にディスクの回転角に関連づけてに記憶される偏心量の一例を示す図である。

【図 19】ディスクの円形データトラックの一周に亘って物理的に等間隔に記録された  $N$  個のクロックマークと、円形データトラック中心とスピンドル回転中心の偏心に起因する、記録再生ヘッドすなわち信号読み出しヘッドの同一トラック走行半径の変化とを示す図である。

【図 20】本発明の偏心量測定装置の第 5 実施例の構成を示すブロック図である。

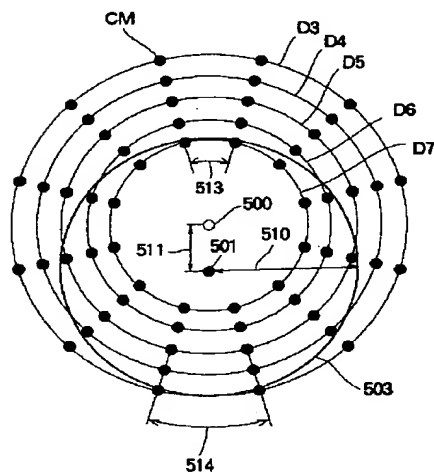
#### 【符号の説明】

- 1 磁気ディスク
- 3 記録再生ヘッド
- 22 A クロック抽出回路
- 24 A ホームインデックス抽出回路
- 25 E 偏心量演算部
- 26 E 偏心量記憶部
- 70, 70 A, 70 B, 70 C, 70 D 時間間隔測定部
- 71 フリップフロップ
- 72, 74 カウンタ
- 73 インバータ

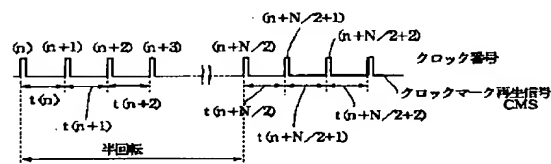
76 スイッチ  
 252, 252A, 252B, 252C メモリ  
 253, 254 ラッチ  
 255, 255A 減算器  
 255C 加算器  
 256A, 256C メモリ  
 257A, 257B, 257C 加算器  
 258A, 258B, 258C 除算器  
 259A, 259B, 259C 減算器  
 260, 260A, 260B, 260C メモリ  
 301 カウンタ  
 302 比較器  
 303 最大値メモリ  
 304 最小値メモリ

305 演算器  
 306 メモリ  
 307 演算器  
 500 円形データトラック中心  
 501 ディスク回転中心 (スピンドル軸)  
 503 記録再生ヘッドの円軌跡  
 510 ディスク回転半径  
 511 偏心  
 513 クロックマーク間距離  
 514 クロックマーク間距離  
 CM クロックマーク信号  
 D3, D4, D5, D6, D7 円形データトラック  
 HIS ホームインデックス信号

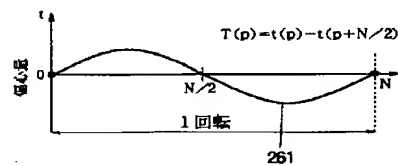
【図1】



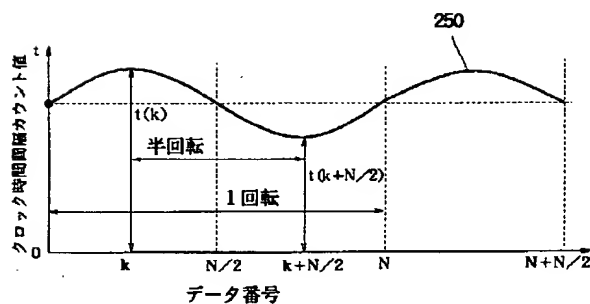
【図4】



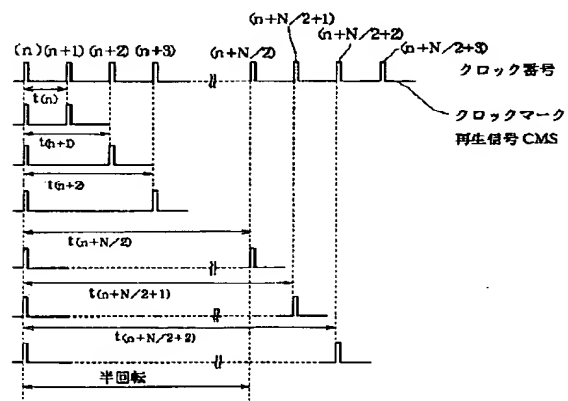
【図6】



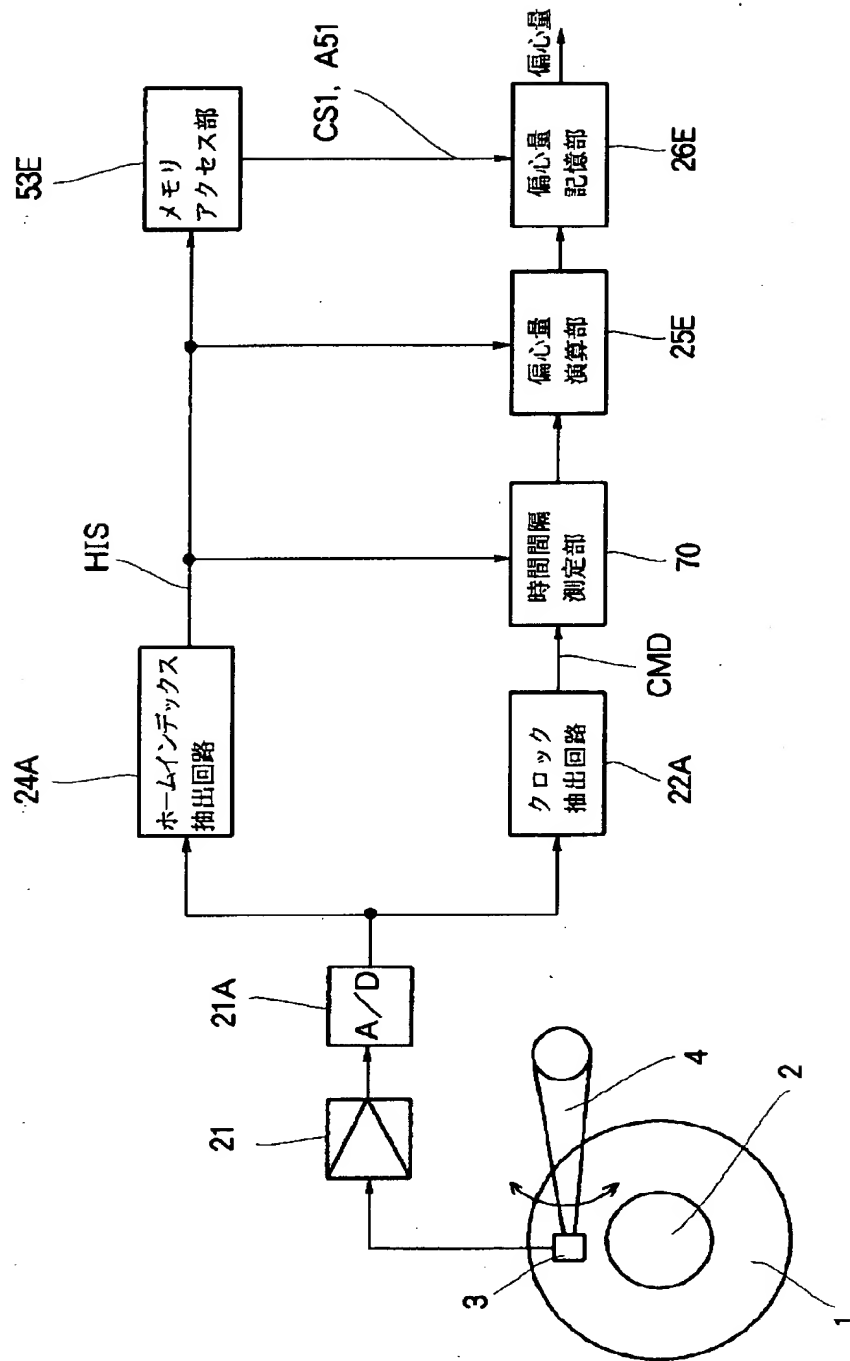
【図5】



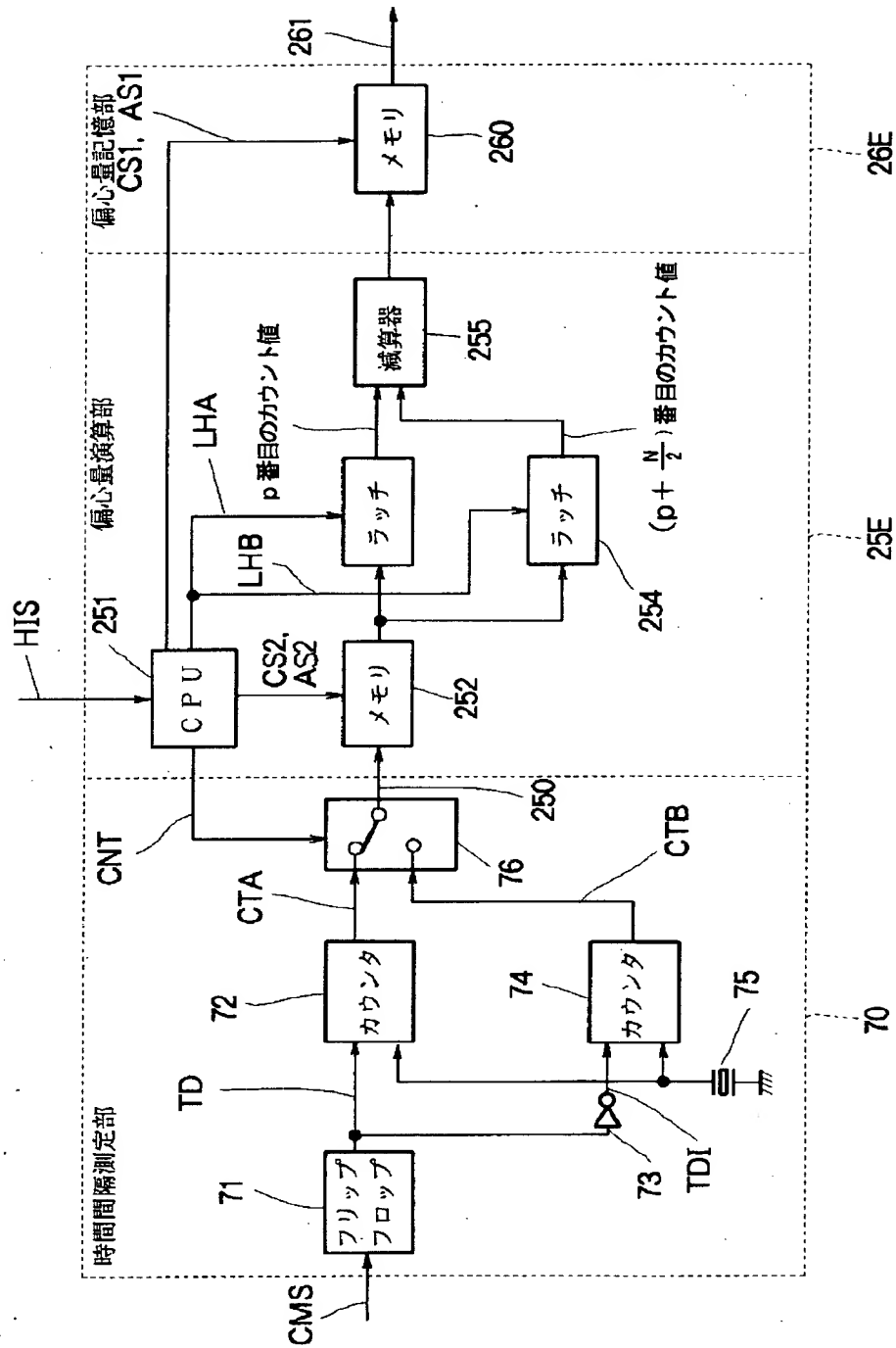
【図8】



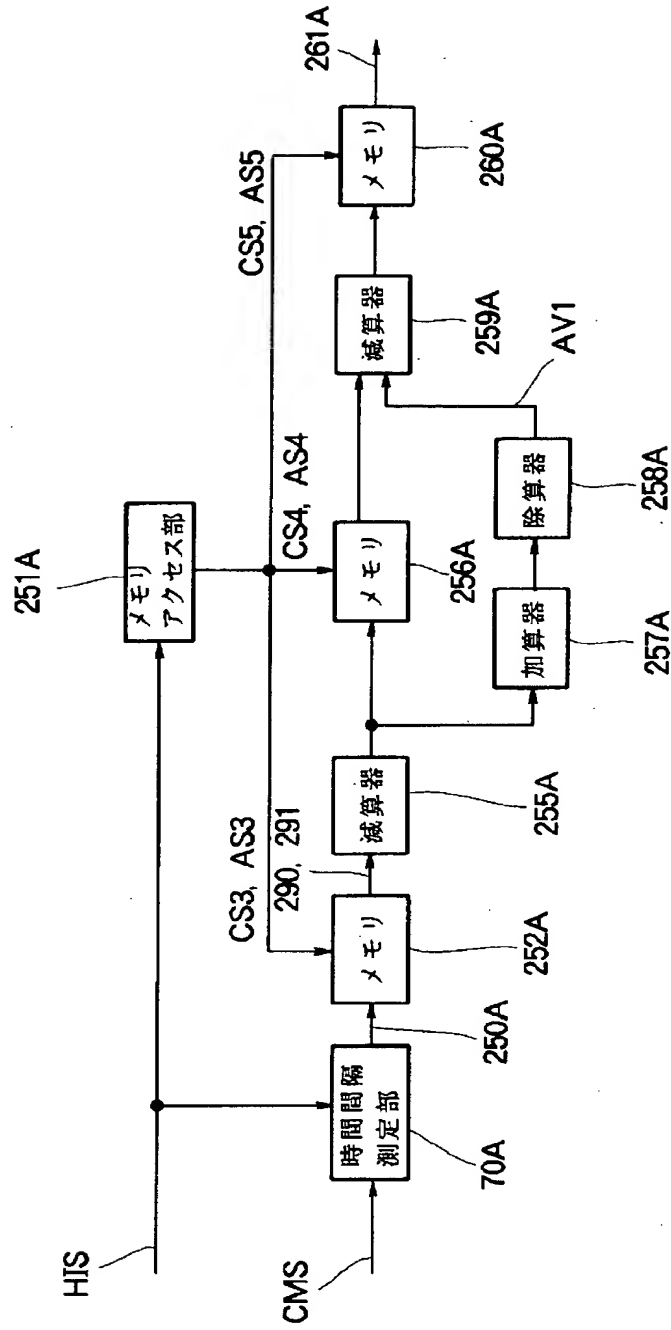
【図 2】



【図3】

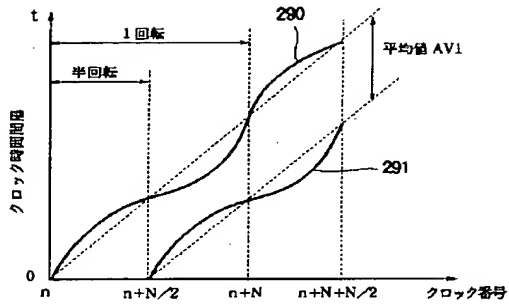


【図 7】

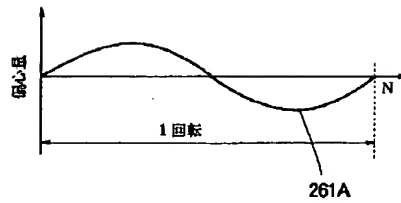




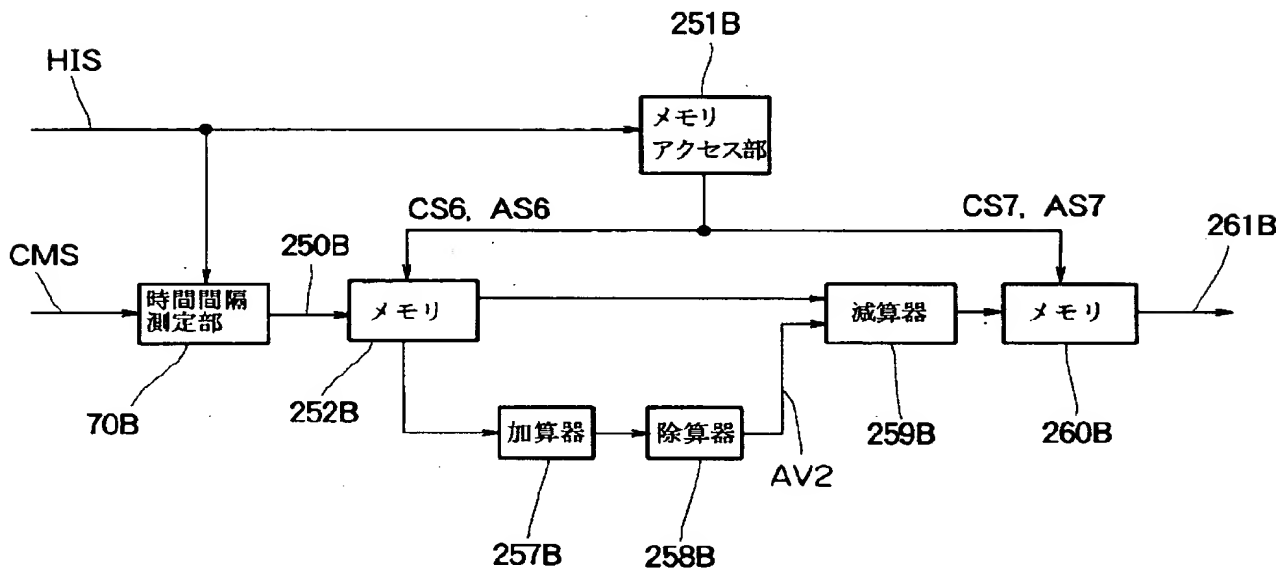
【図9】



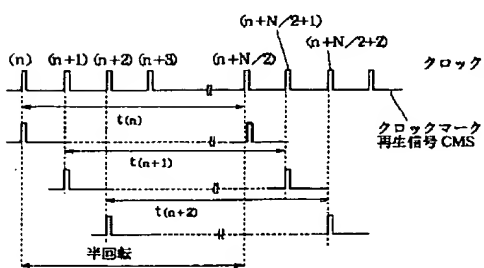
【図10】



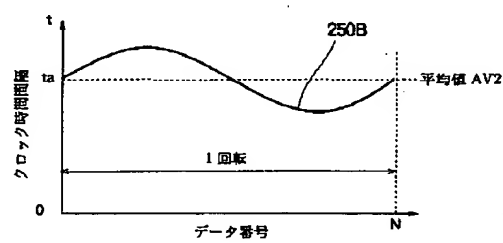
【図11】



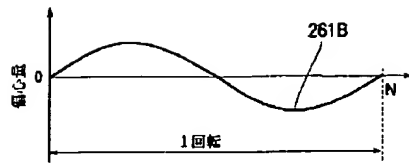
【図12】



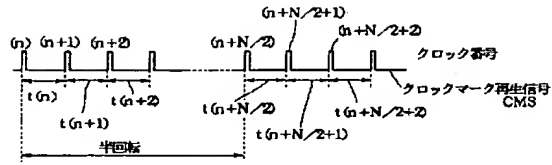
【図13】



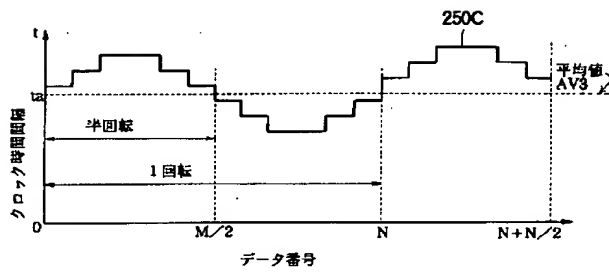
【図 14】



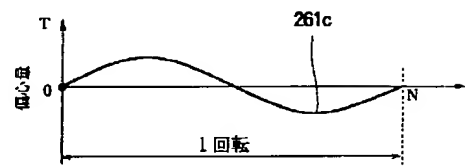
【図 16】



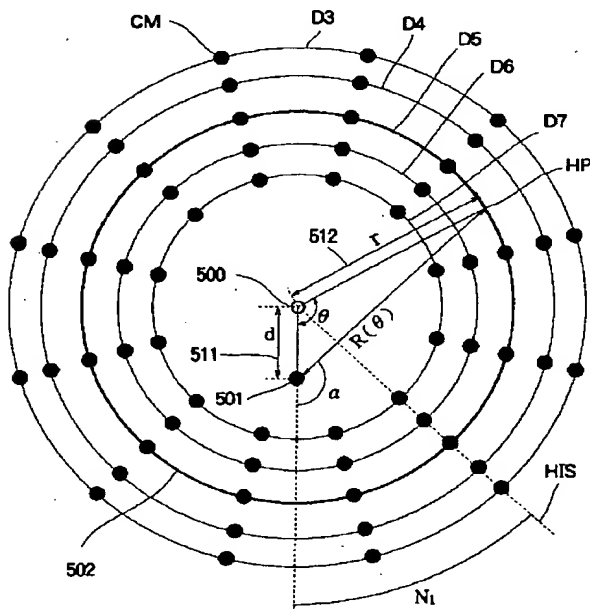
【図 17】



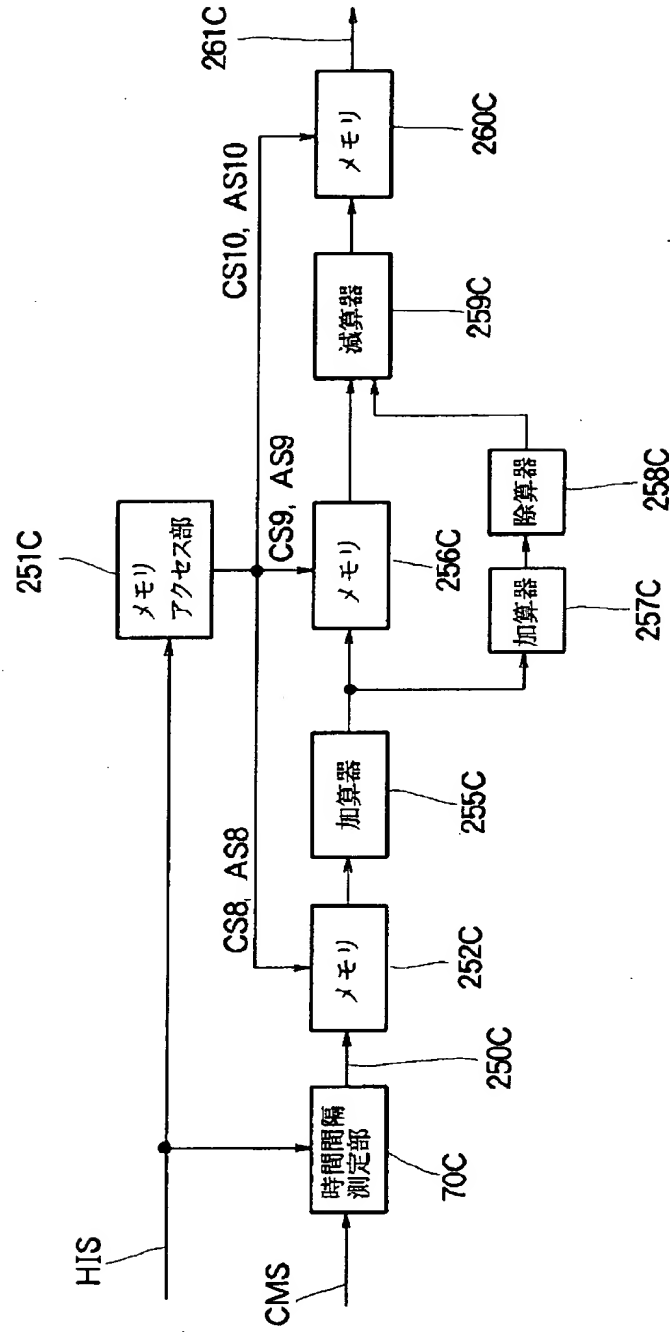
【図 18】



【図 19】



【図 15】



【図 20】

